

学术引领系列



未来10年 中国学科发展战略

国家科学思想库

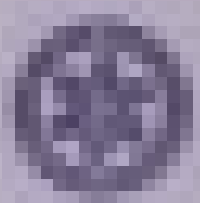
医学

国家自然科学基金委员会
中国科学院



科学出版社

100



庆祝104 中国科学院发展成就

中国科学院院庆

院 庆

中国科学院院庆
中国科学院院庆

中国科学院院庆
中国科学院院庆



国家科学思想库

未来10年 中国学科发展战略

医 学

国家自然科学基金委员会
中国科学院

科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

未来 10 年中国学科发展战略·医学/国家自然科学基金委员会, 中国科学院编. —北京: 科学出版社, 2012. 2

(未来 10 年中国学科发展战略)

ISBN 978-7-03-033433-6

I. ①未… II. ①国…②中… III. ①医学-学科发展-发展战略-中国-2011~2020
IV. ①R-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 014589 号

丛书策划: 胡升华 侯俊琳

责任编辑: 牛玲 雷阳 / 责任校对: 宋玲玲

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 黄华斌 陈敬

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 3 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2012 年 3 月第一次印刷 印张: 19 3/4

字数: 390 000

定价: 59.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

联合领导小组

组 长 孙家广 李静海 朱道本

成 员 (以姓氏笔画为序)

王红阳 白春礼 李衍达

李德毅 杨 卫 沈文庆

武维华 林其谁 林国强

周孝信 秦大河 郭重庆

曹效业 程国栋 解思深

联合工作组

组 长 韩 宇 刘峰松 孟宪平

成 员 (以姓氏笔画为序)

王 澍 申倚敏 冯 霞

朱蔚彤 吴善超 张家元

陈 钟 林宏侠 郑永和

赵世荣 龚 旭 黄文艳

傅 敏 谢光锋

战略研究组

组 长	吴祖泽	院 士	中国人民解放军军事医学科学院
	唐朝枢	教 授	北京大学
成 员	钟南山	院 士	广州医学院
	曾益新	院 士	中山大学
	王正敏	院 士	复旦大学
	陈凯先	院 士	上海中医药大学
	曾 毅	院 士	中国疾病预防控制中心病毒病预防控制所
	强伯勤	院 士	中国医学科学院
	贺 林	院 士	上海交通大学
	曹雪涛	院 士	中国人民解放军第二军医大学
	张伯礼	院 士	天津中医药大学
	张辰宇	教 授	南京大学
	方福德	研究员	中国医学科学院基础医学研究所
	吴观陵	教 授	南京医科大学
	郭亚军	教 授	中国人民解放军第二军医大学
	沈竞康	研究员	中国科学院上海药物研究所
	曹务春	研究员	中国人民解放军军事医学科学院微生物流行病学研究所
	董尔丹	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部

秘 书 组

组 长	方福德	研究员	中国医学科学院基础医学研究所
副组长	董尔丹	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部
	申倚敏	处 长	中国科学院院士工作局

成 员	张辰宇	教 授	南京大学
	郭亚军	教 授	中国人民解放军第二军医大学
	沈竞康	研究员	中国科学院上海药物研究所
	曹务春	研究员	中国人民解放军军事医学科学院 微生物流行病学研究所
	冯 锋	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部
	张凤珠	高级工程师	国家自然科学基金委员会医学科学部
	孙瑞娟	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部
	徐岩英	教 授	国家自然科学基金委员会医学科学部
	曹河圻	副研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部
	李恩中	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部
	闫章才	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部
	洪 微	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部
	江虎军	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部
	张作文	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部
	吕群燕	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部
	吴 镭	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部
	王昌恩	研究员	国家自然科学基金委员会医学科学部



总序

路甬祥 陈宜瑜

进入 21 世纪以来，人类面临着日益严峻的能源短缺、气候变化、粮食安全及重大流行性疾病等全球性挑战，知识作为人类不竭的智力资源日益成为世界各国发展的关键要素，科学技术在当前世界性金融危机冲击下的地位和作用更为凸显。正如胡锦涛总书记在纪念中国科学技术协会成立 50 周年大会上所指出的：“科技发展从来没有像今天这样深刻地影响着社会生产生活的方方面面，从来没有像今天这样深刻地影响着人们的思想观念和生活方式，从来没有像今天这样深刻地影响着国家和民族的前途命运。”基础研究是原始创新的源泉，没有基础和前沿领域的原始创新，科技创新就没有根基。因此，近年来世界许多国家纷纷调整发展战略，加强基础研究，推进科技进步与创新，以尽快摆脱危机，并抢占未来发展的制高点。从这个意义上说，研究学科发展战略，关系到我国作为一个发展中大国如何维护好国家的发展权益、赢得发展的主动权，关系到如何更好地持续推动科技进步与创新、实现重点突破与跨越，这是摆在我们面前的十分重要而紧迫的课题。

学科作为知识体系结构分类和分化的重要标志，既在知识创造中发挥着基础性作用，也在知识传承中发挥着主

体性作用，发展科学技术必须保持学科的均衡协调可持续发展，加强学科建设是一项提升自主创新能力、建设创新型国家的带有根本性的基础工程。正是基于这样的认识，也基于中国科学院学部和国家自然科学基金委员会在夯实学科基础、促进科技发展方面的共同责任，我们于2009年4月联合启动了2011~2020年中国学科发展战略研究，选择数、理、化、天、地、生等19个学科领域，分别成立了由院士担任组长的战略研究组，在双方成立的联合领导小组指导下开展相关研究工作。同时成立了以中国科学院学部及相关研究支撑机构为主的总报告起草组。

两年多来，包括196位院士在内的600多位专家（含部分海外专家），始终坚持继承与发展并重、机制与方向并重、宏观与微观并重、问题与成绩并重、国际与国内并重等原则，开展了深入全面的战略研究工作。在战略研究中，我们既强调战略的前瞻性，又尊重学科的历史延续性；既提出优先发展方向，又明确保障其得以实现的制度安排；既分析各学科自身的发展态势，又审视各学科在整个学科体系和科技与经济社会发展中的地位作用；既充分肯定各学科已取得的成绩，又不回避发展中面临的困难和问题；既立足国内的现状与条件，又注重基础研究的国际化趋势。经过两年多的战略研究工作，我们不断明晰学科发展趋势，深入认识学科发展规律，进一步明确“十二五”乃至更长一段时期推动我国学科发展的战略方向和政策举措，取得了一系列丰硕的成果。

战略研究总报告梳理了学科发展的历史脉络，探讨了学科发展的一般规律，研究分析了学科发展总体态势，并从历史和现实的角度剖析了战略性新兴产业与学科发展的关系，为可能发生的新科技革命提前做好学科准备，并对

我国未来 10 年乃至更长时期学科发展和基础研究的持续、协调、健康发展提出了有针对性的政策建议。19 个学科的专题报告均突出了 7 个方面的内容：一是明确学科在国家经济社会和科技发展中的战略地位；二是分析学科的发展规律和研究特点；三是总结近年来学科的研究现状和研究动态；四是提出学科发展布局的指导思想、发展目标和发展策略；五是提出未来 5~10 年学科的优先发展领域以及与其他学科交叉的重点方向；六是提出未来 5~10 年学科在国际合作方面的优先发展领域；七是从队伍建设、条件设施建设、创新环境建设、国际合作平台建设等方面，系统提出学科发展的体制机制保障和政策措施。

为保证此次战略研究的最终成果能够体现我国科学发展的水平，能够为未来 10 年各学科的发展指明方向，能够经得起实践检验、同行检验和历史检验，中国科学院学部和国家自然科学基金委员会多次征询高层次战略科学家的意见和建议。基金委各科学部专家咨询委员会数次对相关学科战略研究的阶段成果和研究报告进行咨询审议；2009 年 11 月和 2010 年 6 月的中国科学院各学部常委会分别组织院士咨询审议了各战略研究组提交的阶段成果和研究报告初稿；其后，中国科学院院士工作局又组织部分院士对研究报告终稿提出审读意见。可以说，这次战略研究集中了我国各学科领域科学家的集体智慧，凝聚了数百位中国科学院院士、中国工程院院士以及海外科学家的战略共识，凝结了参与此项工作的全体同志的心血和汗水。

今年是“十二五”的开局之年，也是《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》实施的第二个五年，更是未来 10 年我国科技发展的关键时期。我们希望本系列战略研究报告的出版，对广大科技工作者触摸和

了解学科前沿、认知和把握学科规律、传承和发展学科文化、促进和激发学科创新有所助益，对促进我国学科的均衡、协调、可持续发展发挥积极的作用。

在本系列战略研究报告即将付梓之际，我们谨向参与研究、咨询、审读和支撑服务的全体同志表示衷心的感谢，同时也感谢科学出版社在编辑出版工作中所付出的辛劳。我们衷心希望有关科学团体和机构继续大力合作，组织广大院士专家持续开展学科发展战略研究，为促进科技事业健康发展、实现科技创新能力整体跨越做出新的更大的贡献。



前言

在国家“十一五”规划进入最后一年并将迎来“十二五”规划开局之年之际，为了科学地布局我国医学学科未来10年的发展蓝图，国家自然科学基金委员会与中国科学院联合进行了“2011~2020年中国医学学科发展战略”调研活动。众所周知，学科发展战略对于学科的发展具有战略性意义，其重要性在于可为学科发展方向和重点发展领域的遴选和确定提供科学依据和实施的路线图。鉴于此，这次调研活动得到了国家有关部门的大力支持和相关领域专家的积极参与。在国家自然科学基金委员会和中国科学院的直接领导下，我们制订了调研活动的日程表，并组成了医学学科发展战略调研专家组，负责调研和发展战略报告的起草、讨论、修改和审定工作。医学学科发展战略调研包括五个主要的医学分支学科，即基础医学、临床医学、预防医学、药学和中医药学。这五个分支学科也组成了各自的调研专家组，其职能与总体调研组相同。

在严密的组织和分工基础上，医学学科发展战略调研专家组于2010年春天开始调研工作。按照计划，各主要分支学科专家调研组分别进行了各种形式的调研，包括文献资料调研、座谈会、个人咨询等，收集意见和建议，进行分析和研讨，梳理出主要的纲要，进入撰写各分支学科发展战略报告阶段。各分支学科发展战略报告完成后，由总体调研组进行整合，最终形成本书。整个过程历时近一年。

在本书的完成过程中，我们坚持客观、科学、严谨的工作准则，尽量做到既有创新思维，又有导向价值。

医学科学研究是最活跃的科学研究领域之一。它不仅蕴含着众多基础理论问题，也涉及技术与临床应用以及心理和环境（自然和社会环境）问题，是一个涉及多因素、多层次相互作用和动态变化的十分复杂的研究领域。医学的发展不仅关系到科学技术的发展，也关系到社会和经济的发展，具有重要的战略地位，在促进国家全面建设小康社会和构建和谐社会的过程中，医学将面对由于工业化、城市化、老龄化、全球化、生活方式和环境改变以及非人为灾害所带来的挑战，提出防治疾病、保障健康的对策，对保证国家总体目标的实现具有重要意义。

毋庸讳言，尽管我们尽了最大努力，但本书仍存在一些不足之处。首先是

创新性仍有不足。正如有的专家指出的那样，本书并没有提出从根本上改变我国医学学科发展格局的创新思维。这是一个巨大的挑战，有待在今后的实践中继续予以加强。其次，由于各种原因，有些专家提出的一些建议并没有纳入本书（如康复医学等），个别分支学科的个别栏目内容过于精简，与其他分支学科形成不平衡，这是一个遗憾。另外，由于不同分支学科的特点和专家的专业习惯等原因，在行文风格上亦有所差异，请鉴谅。

最后，在本书付梓之际，我们要特别感谢国家自然科学基金委员会和中国科学院卓越的组织领导工作以及所有参与本书调研、起草和审评工作的专家的卓有成效的工作！感谢科学出版社为出版本书所付出的辛勤劳动！

吴祖泽 唐朝枢

医学学科发展战略研究组组长

2011年6月10日

一、医学学科研究的特点、发展规律与战略地位

医学是一门研究人体疾病发生、发展机制和转归规律、防治疾病、保障健康与延年益寿的科学。医学是最活跃的科学研究领域之一，不仅蕴涵众多基础理论问题，也涉及技术与应用以及心理和环境（自然和社会环境）问题。因此，医学是一个涉及多因素、多层次相互作用和动态变化的十分复杂的研究领域。为了研究这些复杂的问题，长期以来，医学研究循着“微观研究—系统分析—整体阐明”的规律不断发展，形成了“大科学”与“小科学”的统一与协调，局部与整体的统一与协调，简单分析与系统分析的统一与协调，人与环境的统一与协调的研究格局，体现出以下主要发展规律和特点。

1) 医学研究模式由“以治病为主”向“预防为主”转变，由“生物医学”模式向“生物-心理-社会-工程”模式转变。这种转变更加符合医学实际和内在规律，有利于提高我国医学研究的整体水平、创新能力与国际竞争力，促进相关的改革，保障国民的健康。

2) 医学研究的重点前移。医学研究的重点前移的内容包括：健康观念前移——从以人为中心的下游健康观前移至以生态为出发点的上游健康观；治病观念前移——从治已病前移至治未病（预防、保健）；研究重心前移——从生命后期前移至生命早期/前期/出生前，从疾病发生、发展后期前移至疾病发生、发展早期/前期；研究层次前移——从下游研究前移至中上游研究，从单纯重视应用研究和下游技术开发前移至以源头创新为宗旨的基础/转化研究，以期阐明重大疾病和其他常见病多发病的发病机理，提出预防、诊断和伤害救治原则及技术，提高疾病防控能力，改善人民的医疗和生存环境，为实现“人人享有健康”和“人人享有基本医疗卫生服务”的战略目标提供科学技术服务。

3) 转化性医学研究得到极大重视。转化性研究强调从临床实际中提出科学问题，经过基础性研究，提出解决实际问题的指导意见，二者互动，形成良性循环。转化性研究的核心思想是系统分析，整合因果。在基础医学领域，应注重生命动态性与系统性的整合转换研究，如基础-临床（现场）-预防的整合转

化研究, 临床-康复-预防的整合转化研究, 药学-临床-预防的整合转化研究, 上游-中游-下游的整合转化研究, 遗传-环境-机能的整合转化研究, 人-环境-生态的整合转化研究, 分子-细胞-整体层次的整合转化研究, 基因型-表型-行为的整合转化研究, 生理-心理-社会的整合转化研究, 中西医的整合转化研究等。我国医学领域的转化性研究虽然仍处于初级阶段, 但已有较好的基础。未来5~10年应该继续促进此类研究, 争取在临床(现场)资源、发病机理、疾病防控和治疗(特别是个性化治疗和生物学治疗)等方面有所突破。

由此可见, 医学不仅关系到科学技术的发展, 也关系到社会和经济的发展, 具有重要的战略地位。在促进国家全面建设小康社会和构建和谐社会的过程中, 医学将面对由工业化、城市化、老龄化、全球化、生活方式和环境改变以及非人为灾害所带来的挑战, 要提出防治疾病、保障健康的对策, 以保证国家目标的顺利实现。医学研究要突出以人为本、自主创新、重点跨越, 赶超世界先进水平, 要实施以防治为主的“前移战略”和注重社区和农村医疗的“下移战略”, 为提高人民健康水平提供科技支撑, 为到2020年实现“人口安全发展、人人享有健康”的目标提供保障, 力争在世界科学发展的主流方向上取得一批具有重大影响的原创性成果, 在若干国家重大战略需求领域解决一批瓶颈性关键科学问题, 为我国国家中长期科技规划的实施及医药卫生体制改革做出重要贡献。医学各分支学科如基础医学、临床医学、预防医学、药学和中医药学的发展将大大促进整合性研究, 包括医学各分支学科之间的整合研究和医学与其他学科的整合研究, 从而有力地推动不同学科的交叉、渗透和融合, 不同科学思想和技术方法的交叉、渗透和融合; 有力地促进科学整体和医学本身的发展。医学科学还将推动健康产业的发展。目前, 我国已成为世界第五大医药市场和药物制造大国, 这不仅为保障人民健康发挥了重要的作用, 而且对我国经济发展、占领未来经济科技发展的制高点产生重要的推动作用。尤其是在遭遇重大自然灾害、突发性事件及大规模传染性疾病时, 医学在保障国家安全、维护社会稳定方面将发挥不可或缺的作用。

总之, 医学科学发展关乎国计民生和社会、经济发展, 特别在促进国家全面建设小康社会, 促进国家中长期科技计划的实施和发展, 以及推动我国医药卫生体制改革不断深入等方面具有重要的战略地位。

二、医学学科发展现状、发展趋势与战略目标

现代医学主要包括基础医学、临床医学、预防医学、药学和中医药学等。它们在利用丰富的生物学资源所进行的研究的深度和广度以及人才培养等方面, 取得了丰硕的成果, 形成了一定的发展趋势, 凝练了科学问题, 突出了未来的目标。

(一) 医学学科的发展现状和发展趋势

1. 基础医学

在基础医学方面,呈现出基因组医学成为主流研究领域、转化医学研究渐成趋势、学科领域的交叉日益加强和系统生物学走上历史舞台等发展趋势。这些发展趋势体现在在新的历史条件下,采用系统、整合的思维模式和高通量、大规模及微量高效的技术,为研究解决疾病发生机理和防治策略提供理论依据。基因组医学研究与人类基因组多样性、基因组信息学、功能组学、比较基因组学、复杂性状的基因组学与遗传学、模式生物和动物疾病模型以及技术平台等相关的内容。转化医学研究复杂性状疾病易感基因的鉴定、结构、功能与作用机制,与疾病相关的分子标志和特异性分子标签的筛查、鉴定和应用,基因组水平的大人群研究,基因诊断和基因治疗等方面的问题,并为最终实现所谓“3P”(预测:predictable;预防:preventive;个性化:personalized)医学而努力。学科交叉和系统生物学的发展顺应了医学发展的需要:一方面人们需要运用不同学科的知识和手段从多层次、多因素及动态过程来了解和理解生命现象;另一方面现代医学积累了海量的研究成果、数据和信息,需要加以系统、整合分析,以便对疾病和健康的机理进行整体阐明。

2. 临床医学

在临床医学方面,首先是随着其他医学分支学科的进展,众多疾病的病因得到进一步明确,实验诊断手段进一步丰富,诊断技术的可靠性进一步提高,肿瘤、自身免疫性疾病、感染及内科和外科等多种疾病种类得到进一步细分,使相应的治疗和预防具有更明确的针对性。其次是治疗性药物、抗体和疫苗的研发,使得疾病治疗更上一个台阶;尤其是生物制药的发展,使临床疾病的治疗之路越来越宽。最后是随着计算机技术的发展,医学影像诊断技术不断进步,可视化引导下的介入治疗逐步打破了内科和外科之间的界限,介入等微创手段已成为进行疾病诊断和治疗的重要选择。

3. 预防医学

在预防医学方面,作为“公共卫生之母”的流行病学的研究范围已经由传染性疾病扩展到慢性非传染性疾病、伤害、健康服务以及公共卫生政策的制定和一切与健康相关领域。

1) 卫生(医学)统计学逐渐成为生物医学和公共卫生研究领域中不可缺少的组成部分。随着计算机科学和数理统计学理论的突飞猛进,卫生统计学被应

用于医学各个相关学科，在“需求—解决—进一步需求”的良性循环中成为最活跃的学科之一。

2) 职业卫生与职业医学。职业卫生与职业医学主要研究职业病、职业中毒、职业肿瘤、职业性紧张、职业危害因素、职业危害的调查和诊断、特定产业及乡镇企业的职业卫生问题、特殊人群的问题、职业卫生检测与生物标志物、农村职业卫生问题、职业中毒的急救与处理、职业卫生技术服务、职业卫生综合评价、人群的队列、健康数据库、就业前的体检及筛检，职业卫生法规的建设及职业危害的防治。

3) 环境卫生学。环境卫生学主要研究环境中存在的化学的、物理的和生物的有害因素（如空气污染和水污染所致）与人群健康及疾病的关系，以环境相关重大疾病作为切入点，研究污染物导致疾病发生的机制和作用环节，探索反映暴露水平和早期效应的生物标志，进行污染暴露的危害性评价，阐明环境因素与个体遗传因素相互作用的机理和结果，为国家制订有效的干预对策和措施提供科学依据。

4) 卫生毒理学。卫生毒理学在描述毒理学、机制毒理学和管理毒理学三个层面上研究环境有害因素对生物机体的危害及其毒作用机制，为污染物暴露危险度评价、安全性评价和危险度管理提供依据。

5) 营养与食品卫生学。营养与食品卫生学从营养学角度提供膳食与健康关系的科学证据和从食品卫生学角度研究食品卫生控制和安全性评价技术。

6) 儿童少年卫生和妇幼保健学针对少儿和妇幼生理特点，研究保持良好体质，预防出生缺陷、妇幼常见病和不良行为发生的策略和途径。

4. 药学

在药学方面，生命科学研究最新的成果迅速渗透，多学科发展相互交叉推动了药学的发展以及药学和医学相互促进，病理特征比较清晰的疾病大都已经得到了有效控制。针对一批病因比较复杂，病理迄今不明的疾病，药物研发难度较大，但研究仍取得较大进展。随着生物科学的快速发展，诸如功能基因组学、系统生物学、蛋白质组学、代谢组学和转化医学等学科的研究成果不仅为创新药物提供了有效的手段，还为创新药物提供了崭新的思路 and 模式。功能基因组学、蛋白质组学研究不断揭示与疾病发生、发展相关的生理和病理学变化，发现新的药物作用靶点。新的探针分子、小干扰 RNA (small interfering RNA, siRNA)、抗体、可溶性受体和细胞因子等的发现，通过化学生物学、细胞生物学和转基因动物模型验证药物新靶标，阐明新的传导通路。应用系统生物学的概念发现通过基因关联的网络拓扑学分析，许多疾病与其他疾病分享相同基因。由于生物体系有适应环境变化的多样功能和可变通的补偿信号通路，挑战了单